



Wenn die Chemie stimmt: Eine philosophische Sentenzanalyse

Für Joachim Klein zum 85. Geburtstag

NICOLE C. KARAFYLLIS

Seminar für Philosophie der TU Braunschweig, Bienroder Weg 80, D-38106 Braunschweig

E-Mail: n.karafyllis@tu-braunschweig.de

0. Vorbemerkungen

„Wenn die Chemie stimmt“ meint landläufig, dass etwas harmonisch zusammenpasst wie die Vielstimmigkeit eines Orchesters. Die Harmonie ruht dabei auf der Sympathie zwischen mindestens zwei Menschen, sie kann ganze ‚Teams‘ erfassen. Anders als bei der mechanisch-funktionalen Passung überwiegt hier der dynamisch-spielerische Eindruck. So erzählt auch die jüngere Musikgeschichte gern von den seltenen Momenten, in denen eine Rock-Band endlich den richtigen Musiker fand, um dann zum Erfolg zu gelangen: weil die Chemie stimmte.¹ Die Erfolgsgeschichte gilt auch, wenn es sich um eine explosive Mischung von Individualisten handelte, die durch stabile Randbedingungen und das freie Spiel der Kräfte eben nie hochging. In die Gründungszeit der Beatmusik, die 1960er Jahre, datiert der Frankfurter Bibliothekar und Philosoph Günther Pflug (1923–2008) auch die deutsche Redensart, die wohl zuerst in der Studentenbewegung auftrat (vgl. Pflug o.J.). Natürlich hat die angenommene Stimmigkeit der Chemie auch ihre Finger mit im Spiel bei der Benennung des für die Musik der 1960/70er Jahre prägendsten Instruments: des Synthesizers.

Wir halten fest: Die Stimmigkeit hat vorgängige Bedingungen, eine schwebend-prozessuale Mitte (in der Technisierungen stattfinden können) und ein nachgängiges Resultat, deren Beziehung nur bildlich-metaphorisch, nicht eigentlich wörtlich zu fassen ist. Man versteht sich ohne Worte bzw. es bedarf nicht vieler Worte, um Übereinstimmung herzustellen.

Dass ein akademisches Symposium zu Joachim Kleins 85. Geburtstag den Titel „Wenn die Chemie stimmt“ trägt, ist in diesem Sinne selbstverständlich. Kleins akademische Meriten sind viel gewürdigt, seine Verdienste als langjähriger Präsident der BWG in dankbarer Erinnerung, seine verlässliche Freundschaft und Kollegialität in lebendiger Gegenwart. Die Chemie stimmt und das heißt zuvorderst: jemand oder etwas macht den Wandel *mit*. Das Wörtchen „mit“ ist allerdings voll philosophischer Sprengkraft, um im Metaphernfeld der Chemie zu bleiben. Es funktioniert wie ein Katalysator, der zum Einsatz kommt, jedoch nicht verbraucht wird. „Mit“ kann ein instrumentelles Mittel bedeuten, aber auch ein Medium mit eigener Kraft des Erzeugens, ferner eine Nebenbedingung oder Randerscheinung. Einen Wandel mitmachen kann *actio* oder *reactio* sein, Gestaltung oder Aushalten des Wandels, idealerweise beides.

In diesem Sinne machte die Chemie historisch den Wandel mit, den die Frühe Neuzeit der Naturforschung auf den Weg gab: nicht mehr vier Ursachen des Erzeugens zu postulieren wie bei

¹ Paradigmatisch zeigt dies die zahlreich reproduzierte Geschichte der Rockband QUEEN (gegründet im April 1970): Roger Taylor und Brian May (Begründer Vorgängerband SMILE) hatten zuerst ihren Leadsänger durch Freddie Mercury ersetzt. Die drei suchten dann einen neuen Bassisten, den sie 1971 in John Deacon fanden, nachdem sie vorher mit mindestens sechs Auswahlkandidaten geprobt hatten, bei denen entweder die musikalische Leistung nicht überzeugte oder „die Chemie nicht stimmte“. Diese Viererformation bestand zwei Jahrzehnte und endete durch den frühen Tod von Mercury. Die Band hatte 2020 ihr 50-jähriges Jubiläum, konnte aber die Konzerttournee wegen Corona nicht antreten. Stattdessen komponierte Schlagzeuger Roger Taylor das Lied „Isolation“ zum Lockdown in Großbritannien.



Aristoteles (Material-, Form-, Wirk- und Zweckursache), sondern nur noch eine *causa*, die der Form, die bald zur übergreifenden Kausalität auf physikalistischer Gesetzesgrundlage avancierte. In der Chemie steht für diesen Schritt der Name Antoine Laurent de Lavoisier (1743-1794). Als konzeptueller Gewährsmann steht deutlich früher der englische Philosoph Francis Bacon (1561-1626) und sein *Neues Organon*, als empirischer der Physiker Galilei (1564-1642). Er fragte nicht mehr nach dem Grund, dem Warum einer Naturscheinung oder Sache, sondern nach dem funktionalen Wie – z.B. wie ein Gegenstand zu Boden fällt. Der eidetische Formbegriff Platons, der mit der Idee erlaubte nach dem Grund zu fragen, wurde durch experimentelle und instrumentelle Maßgaben abgelöst von der Frage nach den „Zweitsachen“, die funktional auf ein Bewirken hin gestellt wird und deshalb keine „Ur-Sache“ mehr erfassen kann. In den Worten des Technikphilosophen Hans Sachsse (1906-1992), der in Chemie promoviert, habilitiert und über 25 Jahre in der Chemischen Industrie gearbeitet hat:² „Das heißt aber, daß der *Begriff der Ursache seine Bedeutung für die neuzeitliche Naturwissenschaft weitgehend eingeblüßt hat*“ (Sachsse 1987, 67). Mit jenem physikalistischen Weltbild, das die Naturwissenschaften in den Dienst der Technik als dem eigentlich Zweit- bzw. Nebenursächlichen stellt, geht eine Medienvergessenheit einher, die ganz besonders die scheinbar selbstverständlichen Medien Luft und Wasser und damit die Chemie betrifft. Denn das Bewirken des Wandels, die Dynamik oder Kraft, die am Werk ist (die frühere *causa efficiens*), braucht ein Medium, in und mit dem sie wirken und erzeugen kann. Und dieses stellt als Stoff die Chemie bereit, ohne schon durch die Bereitstellungsleistung charakterisiert werden zu können.

Statt also, wie es dem Chemiker Klein geziemen würde, eine molekulare Sequenzanalyse seines Lebens vorzunehmen, geht es hier um eine Sentenzanalyse, d.h. um die philosophische Reflexion der Redensart „die Chemie stimmt“. Denn trotz ihrer Eingängigkeit ist sie alles andere als unproblematisch, wie ich anhand dreier Bereiche skizzieren möchte: (1.) anhand der Wissenschaftsgeschichte der Chemie und ihrer gängigen Einteilungen, (2.) anhand der philosophischen Konzeption des Gegenstandsbereichs der Chemie und (3.) anhand ihrer sinnbildlich-gesellschaftlichen Implikationen.

1. Zur Wissenschaftsgeschichte der Chemie und ihrer Einteilungen

Bei der Analyse soll auch der unter Naturwissenschaftlern gängige, anzügliche Witz erkenntnisleitend sein: „Wenn die Chemie stimmt, kann man eigentlich mit der Biologie weitermachen“. Bereits hier deutet sich an, dass die chemischen Vorgänge in ihrer Stimmigkeit notwendig für das Leben sind, dass aber die Chemie als Fach nicht ohne Weiteres als Naturwissenschaft mit eindeutiger Daseinsberechtigung firmiert.

Dies gilt umso mehr für das Fachgebiet, das Joachim Klein vertritt, die Technische Chemie. Sie verortet ihren Beginn im 17. Jh. (Glaubersalz) oder 18. Jh. (Bleikammervorgang zur Schwefelsäureherstellung), brilliert als Disziplin jedoch erst im 19. Jahrhundert mit seinen großtechnischen, industriellen Anwendungen. Folgt man dem *Handbuch der technischen Chemie* von Johan Friedrich Gmelin (2. Aufl. 1795, Bd. 1, §2), so begründete sich die damals neue Disziplin dadurch, dass man die althergebrachten „chemischen Kunstgriffe“ nun wissenschaftlich durchdrang, was auch die Methoden der jungen Wissenschaft Ökonomie einschloss (vgl. Suckow 1784). Prozesse und Verfahren stehen dabei im Mittelpunkt, aufgehoben in einem für das 18. Jh. typischen, haushalterischen Verständnis von Natur und Wissenschaft (Kameralistik). Damit einher ging ein neues, staatlich angeleitetes und produktionsorientiertes System der Wis-

² Sachsse wurde 1929 in Berlin promoviert und wechselte dann nach Göttingen zum Physikochemiker Arnold Eucken (1884-1950), Sohn des Philosophen Rudolf Eucken, wo er sich 1935 habilitierte.



senschaften, das sich im damals schon einschlägigen Begriffspaar reine/angewandte Wissenschaft spiegelt (vgl. Kants *Kritik der reinen Vernunft*). Für die reinen und die angewandten Wissenschaften, die vormaligen Künste, wurde ein gemeinsames Dach gesucht. Die Technische Chemie nahm darin einen vergleichbaren Anfang wie die Ingenieurwissenschaft als Allgemeine Technologie unter Johan Beckmann (1777), weshalb die Grenze zwischen Technischer Chemie und Chemieingenieurwesen bis heute fragil ist; wie übrigens auch die zur Nachhaltigkeit, die sich als Konzept zwischen Forstwissenschaft und Bergbau dem gleichen systemischen Zugriff auf Wissen verdankte (Karafyllis 2002). Mit dem Primat der Chemie statt der Technik hat die Technische Chemie die Prozesskunde als Grundlagenforschung zum Thema, sie denkt diese Grundlagen aber im großen Maßstab. Will man spaßeshalber die Redensart „Die Chemie stimmt“ im semantischen Feld der Technischen Chemie weiterführen, so stimmt die Chemie dann, wenn man sowohl das notwendige Salz in der Suppe herstellen kann als auch die Suppe selbst auslöffeln, und zwar mindestens aus einem Eimer. Dass jeder sein eigenes Süsspchen kocht, ist nicht vorgesehen.

Stets impliziert die Chemie das Weitermachen. Als Naturwissenschaft steht sie in der Mitte zwischen Physik und Biologie und damit unter Druck, für die erste nur Anwendung (vgl. Bunge 1982), für die zweite nur Hilfswissenschaft zu sein. Durch die naturwissenschaftlich-technischen Fortschritte im späten 20. Jahrhundert hin zu einerseits Quantenchemie, andererseits Biochemie und Molekulargenetik hat sich die Situation noch verschärft. Jene prekäre Mittelstellung spiegelt sich auch in der Wissenschaftsphilosophie, die traditionellerweise als Philosophie der Physik betrieben wird und mit Raum, Zeit, Materie und Energie die großen Fragen nach „der Welt“ stellt, und die in den letzten gut 100 Jahren um einige Kolleg*innen aus der Philosophie der Biologie mit Fragen zum Problem des Lebens ergänzt wurde. Eine Philosophie der Chemie muss sich auch konzeptuell in der Mitte positionieren, d.h. zwischen der Frage nach den kleinsten Teilchen (Atomismus) und der Frage nach den Zwecken des Lebens (Teleologie). Dafür braucht es ein besonderes Bewusstsein für Grundlagen der Theorie- und Begriffsbildung, etwa zu Konzepten wie Substanz, Stoff, Element, Prozess und Wandel. Dass auch die anthroposophische Chemie dort ansetzte, um die Chemie an makroskopische Phänomene und ihren Wandel rückzubinden (vgl. Karafyllis 2020), ist verständlich und keinesfalls obsolet. Man spricht bei derartigen Bemühungen allgemein gerne von der Sinnlichkeit der Chemie, die es wieder zu betonen gälte, sei es aus experimentellen oder didaktischen Gründen. Weil also die Sinnlichkeit der Chemie, bezogen auf den Sehsinn, zunehmend verloren gegangen ist, bedeutet der metaphorische Einbezug des Hörsinns – die Stimmigkeit – einen Rückgewinn des sinnlichen Momentums.

Dabei lässt sich nur schwerlich an die Technische Chemie denken, abgesehen vom Geruchssinn. Zuviel ist in Fermentern verborgen und durch Apparaturen vom Zugriff der Hand getrennt. Dort wird aber, neben zahlreichen chemischen Prozessen, auch ein philosophischer Prozess – die Verbindung von Kausalität und Finalität, d.h. die Teleologie der Natur – gesteuert und geregelt. Die Technische Chemie kann die Teleologiefrage in den Bereich der Technik verschieben: die letzten Zwecke des Erzeugungsprozesses sind solche der technischen Anwendung und Produktion. Weil auch die Biologie diese Entwicklung hin zur Biotechnologie mitmacht, rücken in den letzten Jahrzehnten Technische Chemie und Biotechnologie eng aneinander, flankiert von der Mikrobiologie. Ihr gemeinsames Dach ist die Verfahrens- und Prozesstechnik, die die Produktion in großen Fermentern o.ä. zu steuern und zu regeln erlaubt. Worin der Wandel von Prozessen gründet, interessiert wenig im Vergleich zu seiner Kinetik, Effizienz und Stabilität.

Die strenge Aufteilung der Naturwissenschaften in Physik, Chemie und Biologie (man vgl. z.B. die vorgängige Physiologie unter Einschluss der Medizin) fällt in das 19. Jh. Sie wird begleitet



vom Aufstieg der Technikwissenschaften und befördert durch den Niedergang der Naturphilosophie, die es etwa dem Begründer der modernen Atomtheorie John Dalton noch erlaubte, sein Furore machendes Werk *A New System of Chemical Philosophy* (Bd. I, Teil 1, 1808) zu nennen.³ Die Naturphilosophie als einheitsstiftende Grundlage der Naturwissenschaften zersplitterte um 1900 in die Philosophien der Einzeldisziplinen Physik, Chemie und Biologie (vgl. Gerhard et al. 2020; Köchy 2020). Große wissenstheoretische Probleme werden dennoch gerne bevorzugt am Beispiel der Chemie durchdekliniert: das Problem der Supervenienz, das Reduktionismusproblem, Fragen des Realismus und Anti-Realismus. Das heißt, bei genauerem Hinsehen hat die Philosophie der Chemie eine generalisierende Funktion für Problemstellungen im Bereich Wandel, Integration und Entwicklung. Übergeordnet steht die Frage, ob die Welt von einem Physikalismus (auf Basis von Teilchen) durchzogen ist, der alles erklären kann und mit dem alles erklärt werden kann. Zwar gibt es mittlerweile Habilitationen zur Philosophie der Chemie,⁴ aber zumindest in Deutschland keinen Lehrstuhlinhaber, der diese Denomination vertreten würde. Die unzureichende Situation zeigt sich auch an den wissenschaftlichen Zeitschriften bzw. *Journals*: die für die Philosophie der Chemie einschlägige Zeitschrift *HYLE* wurde erst 1995 gegründet (hg. von Joachim Schummer), erfreut sich aber großer Nachfrage. Einen guten historischen Überblick über die Entwicklung der Philosophie der Chemie bietet Jaap van Brakel (2000, 1-40).

2. Der Gegenstandsbereich der Chemie als philosophisches Problem

Mit diesem Zeitschriftentitel sind wir im doppelten Sinne im Ursprungsproblem, denn *hyle* ist der von Aristoteles verwendete Ausdruck für Stoff, lateinisch: *materia*. Schon beim griechischen Begründer der Wissenschaftssystematik finden wir den Umstand, dass er für die Chemie namentlich kein eigenes Buch vorlegt – anders als etwa für die Biologie die Bücher *De generatione animalium* und *Historia animalium*, und für die Physik natürlich die *Physik* und zuletzt die *Metaphysik*. Nach der aristotelischen Chemie suchen bedeutet deshalb, jenseits der heutigen Katalogisierungen zu denken und die Frage zu stellen, was die Chemie wesentlich ausmacht: es sind dies Werden und Vergehen. So lautet auch der Titel des aristotelischen Buchs zur Chemie, lateinisch: *De generatione et corruptione*, das 2011 in neuer Übersetzung von Thomas Buchheim erschien (Aristoteles 2011). Die aristotelische Chemie ist zutiefst verbunden mit der *Physik* und der Schrift *Über den Himmel*, nicht zuletzt aufgrund des von Aristoteles angenommenen fünften Elements, des Äthers. Die sog. vier Elemente, nicht aber der Äther, können ineinander übergehen (De caelo III, 7; De gen. et corr. II, 6).⁵

Charakteristisch für die Chemie ist die theoretische Annahme, dass es Grundstoffe gibt, die etwas anderes als „die Materie“ oder die Elemente sind; und dass diese Stoffe dem beständigen kosmischen und phänomenalen Wandel unterliegen. Zur antiken Chemie gehören deshalb notwendig die Wetterkunde und der Bergbau. Himmel und Erde werden durch die Chemie gleichsam dynamisch zusammengehalten. Prinzipiell gilt dies bis heute, nun auf geochemisch-planetarer Grundlage.

³ Die damaligen Umbrüche hat die Wissenschaftshistorikerin Mary Jo Nye (1994) eindrücklich beschrieben.

⁴ Vgl. z.B. die Marburger Habilitation von Nikos Psarros (1999) sowie die Habilitation von Joachim Schummer an der Universität Karlsruhe 2002.

⁵ Das III. Buch von *De caelo* steht in ursächlichem Zusammenhang mit Buch B von *De generatione et corruptione* (Jori in Aristoteles 2009, 125).



Naturphilosophisch zeigt schon die aristotelische Chemie auf, dass es zwar Sein und Werden und auch Seiendes gibt, aber kein schlechthin Werdendes.⁶ Die Chemie hat es deshalb nicht mit ersten oder letzten Teilchen zu tun, also nicht mit dem Unteilbaren (*atomos*), sondern mit der Mischung (*mixis*) und dem Wandel (*metabole*). Ihre Aufgabe ist es, Beständigkeit in der Stoff(um)wandlung auszumachen. So ergibt sich der folgende Widerspruch: Die Chemie stimmt nur dann, wenn sie *nicht* stimmt. Philosophisch handelt es sich um eine Amphibolie, d.h. um einen Doppelsinn, der durch den Gebrauch mehrdeutiger Wörter entsteht.

Denn „die Chemie“ meint sowohl den theoretischen Anspruch, Naturwissenschaft mit Gesetzescharakter zu sein, als auch die experimentelle oder technische Praxis. Hinzu kommt die Mehrdeutigkeit des Ausdrucks „stimmt“. So kann man den Satz „Die Chemie stimmt“ als Bezeichnung einer rechnerischen Korrektheit lesen, analog zu „Die Kasse stimmt“. Bedingung dafür ist die zahlenmäßige Überprüfung, wie sie die Stöchiometrie vorgibt. Die Reaktionsgleichung von Edukten und Produkten muss numerisch ‚aufgehen‘, sonst stimmt die Chemie nicht. Nur so ist auch an die moderne Syntheseleistung der Chemie zu denken. Aber diese Stimmigkeit ist einem experimentellen Setting geschuldet, das überhaupt von „Produkten“, die als solche labortechnisch Bestand haben, sprechen *kann*. In der Naturbetrachtung – und um diese geht es bei Aristoteles grundsätzlich – ist hingegen die Dynamik der Stoffe erkenntnisleitend. So wettet auch Hegel gegen die „Metaphysik“, die in der Chemie und Physik herrsche in Form der „wüsten Vorstellungen von *Unveränderlichkeit der Stoffe* unter allen Umständen, wie den Kategorien von der *Zusammensetzung* und dem *Bestehen* der Körper aus solchen Stoffen“ (Hegel 1830/1974, §334, 328).⁷

Bis heute ist die Frage, welcher Art die Grundstoffe oder „natural kinds“ (vgl. Scerri 2020) der Chemie sind, eine der Hauptfragen der Philosophie der Chemie. Umgekehrt wird die generelle Frage, was „natural kinds“ im philosophischen Sinne bedeuten – z.B. Spezies einerseits, Familienähnlichkeiten andererseits –, bevorzugt am Beispiel der Chemie verhandelt.

„Putative examples of kinds may be found in all scientific disciplines. Chemistry provides what are taken by many to be the paradigm examples of kinds, the chemical elements, while chemical compounds, such as H₂O, are also natural kinds of stuff. (Instances of a natural kind may be man-made, such as artificially synthesized ascorbic acid, i.e., vitamin C; but whether chemical kinds all of whose instances are artificial are natural kinds is open to debate. The synthetic transuranium elements, e.g. Rutherfordium, seem good candidates for natural kinds, whereas artificial chemical kinds, such as the entirely synthetic compound bismuth germanate, Bi₄Ge₃O₁₂, which is used in particle detectors, are, arguably, less obviously natural kinds.) The standard model in quantum physics reveals many kinds of fundamental particles (electron, tau neutrino, charm quark), plus broader categories such as kinds of kind (lepton, quark) and higher kinds (fermion, boson). Astronomy classifies the heavenly bodies: galaxies, for example, can be either elliptical, lenticular, or spiral.“ (Bird/Tobin 2018)

Im praktischen Umgang mit den Stoffen ist statt der kleinteiligen Quantifizierung und Gegenrechnung ein großzügiges Aufrunden verbunden, eine Angemessenheit, ein „Stimmt so!“. Und

⁶ „Denn soweit etwas schlechthin wird oder vergeht, bleibt es nicht bestehen, dagegen im Sich-Verändern und im Wachsen oder Schwinden bleibt das Wachsende oder Sich-Verändernde als dasselbe bestehen“ (Aristoteles 2011, De gen. et corr. I.5 321a 22–25, Übers. Th. Buchheim).

⁷ Hegel unterscheidet entsprechend „Grundstoffe“ von „Elementen“ als scheinbaren „Grundsubstanzen“ (vgl. zu dieser philosophischen Debatte jüngst Scerri 2020). Eigentlich ist für Hegel ein chemisches Element aber ein „vollkommen abstraktes Moment“, das vom An-Sich zum Für-Sich gebracht wird (ebd.). Dabei ist der chemische Prozess in seiner „vollständigen Totalität zu nehmen“. Zum chemischen Prozess vgl. in Hegels *Enzyklopädie* (1830) auch §326.



so verfährt die Chemie bis heute auch in ihrer Laborpraxis, wenn sie üblicherweise einen Reaktanten im Überschuss einsetzt, um chemische Gleichgewichte zu modellieren.

Die vier sog. Elemente Erde, Feuer, Wasser und Luft (vgl. Böhme/Böhme 2004) sind nach Aristoteles *stoicheia*, was man besser mit „Grundstoffe“ übersetzt.⁸ Durchaus vergleichbar mit der frühen Stöchiometrie sind damit keine atomaren Entitäten bezeichnet, die gar nach der Ordnungszahl in ein Periodensystem geordnet werden könnten, sondern Proportionen, d.h. Maßverhältnisse. Sie tragen das Potenzial ihrer Differenzierung bzw. ihrer Scheidung in sich, wie man im 18. Jh. sagte und die Chemiker als „Scheidekünstler“ bezeichnete. Über das rechte Maß ergibt sich auch eine Verbindung zur Harmonie und Stimmigkeit. Der Begriff *stoicheion* bedeutet bei Aristoteles dasjenige, *woraus* etwas besteht, die Bestandteile. Gleichzeitig meint es aber auch dasjenige, *wodurch* etwas entsteht. Bestehen und Entstehen sind hier zusammengefasst.⁹

Zentral für das aristotelische Verständnis ist, dass die *stoicheia* in variablen Mischungen vorliegen und leblos sind. Aristoteles hätte wohl gesagt: Wo die Biologie endet, fängt die Chemie erst an, denn er denkt das Werden vom Vergehen aus. Hegel betont entsprechend, dass der chemische Prozess „ein Analogon des Lebens“ ist, er zeigt die „innere Regsamkeit des Lebens“, kann sich aber nicht „*durch sich selbst* fortsetzen“ (Hegel 1830/1974, §326, Zusatz, 292).

Wohl kann der chemische Prozess durch die Technik fortgesetzt werden, woran eingedenk des Jubilars hingewiesen sei mit Bezug auf die Ordnungszahl 85. Sie gehört zum 1940 künstlich erzeugten, radioaktiven Element Astat, von griechisch *astatos*: unbeständig. Dass es ein Halogen unterhalb des Jod geben würde, konnte aufgrund von Mendeleejews Periodensystem prognostiziert werden, ein Ordnungssystem, das an sich den Eindruck der Beständigkeit von Natur erzeugt. Mit ihrer Ordnungsbemühung hat die Chemie die gleiche Problematik wie jede Sammlung bzw. sie zeigt das Enzyklopädie-Problem: A) Wenn alle Lücken geschlossen sind, ist das System vollständig, aber auch statisch. Es lässt keine weitere Entwicklung zu. B) Wenn Entwicklung zugelassen wird (hier: durch künstliche Erzeugung bzw. Synthese), müssen die Ordnungsvorgaben in Form der Kategorien ständig nachgebessert werden. Das Ordnungssystem kann also weniger ‚dogmatisch‘ Grundannahmen für die Forschung bereitstellen.

Das Wort *stoicheia* findet sich bei Aristoteles zudem für die Silben von Sprachlauten (Met. V 3 1014a 27) oder die Bestandteile der Silben selbst (Phys. II 3 196a 16, Met. VII 10, 1034b 26), die erst in der Sprache als Sprechakt entstehen. Es ist daher kein Zufall, dass der Chemiker John Dalton neben seiner Atomtheorie auch ein Werk zur Grammatik der englischen Sprache vorgelegt hat (Dalton 1801). Hier spricht ein chemischer Lexikologe, der mit einer präzis bezeichnenden, endlichen Menge von Wörtern eine „*infinite variety of thoughts*“ (ebd.) erreichen will.¹⁰ Wörter sind ihm Elemente der Sprache und repräsentieren „elements of thought“. „The great art of Language consists in representing a *number* of single ideas, nearly resembling each other, by *one* term. [...] And *general numerical* terms contribute to the brevity of speech.“ (Dalton 1801, 4)

⁸ Für Aristoteles' Verständnis der *stoicheia* sind am wichtigsten Empedokles und seine Lehre von den *rhizomata* (Elemente als zeugende „Wurzeln“).

⁹ Vgl. den Ausdruck *spermata* für die zeugenden Grundstoffe bei Anaxagoras.

¹⁰ Bereits in seinen einführenden „Preliminary Observations“ (Dalton 1801, i) votiert Dalton dafür, dass die unbestimmten Artikel „a“ und „the“ in Analogie zu sowohl den Demonstrativpronomina „this“ und „that“ sowie zu den Quantoren „one“, „two“, „three“ gesehen werden müssten. All jene „Definitives“ bezeichneten Qualitäten von Körpern und seien deshalb Adjektive. Dalton vollzieht hier eine logische Abkehr von der lateinischen Grammatik und bringt eine linguistische Problemlage in die Anschauung, die heute unter „Determinativ“ firmiert. Zum Daltonschen Vorschlag, Präposition und Konjunktion klassifikatorisch zu vereinen vgl. Michael 1970, 446.



3. Die sinnbildlich-gesellschaftliche Ebene der Chemie

Eingedenk Daltons Mahnung zur Kürze der Rede will ich zum dritten Teil, den sinnbildlich-gesellschaftlichen Implikationen der Redeweise „Die Chemie stimmt“, nur wenige Worte verlieren. Denn zur hier relevanten Metaphernübertragung aus der Chemie in Goethes *Wahlverwandtschaften* (1809) ist viel geschrieben worden (vgl. zur Naturphilosophie z.B. Walzel 1906, 195-201); dass sich der Dichter dabei auf den Chemiker Torbern Olof Bergman (1735-1784) und sein chemisches Konzept der *attractio electiva* bezog, ist bekannt.¹¹ In Goethes Werk dient der Erdmagnetismus als übergeordnetes physikochemisches Phänomen, das auch eine okkulte „Nachseite“ der Natur(wissenschaft) zeigt. Friedrich Ernst Daniel Schleiermacher (1768-1834) soll in seinem *Versuch einer Theorie des geselligen Betragens*, verfasst um 1799, der erste gewesen sein, der das Denken der *attractio* auf soziale Phänomene bezog, und damit noch vor Goethe (zur Interpretation s. Arndt 2013, 51-63). Wichtig ist, dass die Chemie als Gesellschafts-metapher sowohl naturalistisch als Szientismus sich anziehender bzw. abstoßender Individuen wie auch als liberales Gegengewicht gegen eine Pflichtenethik Kants interpretiert werden kann, d.h. gegen ein oberstes Sittengesetz. Vielmehr sollen Freiheit und Notwendigkeit, Neigung und Pflicht, in der schönen Seele zusammenfallen: dann stimmt die Chemie.

Eingedenk jener Chemie-Sozialromantik des späten 18. Jahrhunderts, in dem Revolution an der Tagesordnung war, beachte man die schon früh gewählte Ernüchterung; so die Feststellung, die Schleiermacher in sein Tagebuch notierte: „Einige verhalten sich in der Gesellschaft wie unzerlegbare chemische Stoffe, sie bleiben immer auf dem Grunde liegen.“¹² Von der toxischen Idee eines gesellschaftlichen Bodensatzes ist es im 19. Jh. nur ein recht kleiner Schritt zum Konzept des Asozialen, der sich durch Untätigkeit, Renitenz und mangelnde Bildungsfähigkeit auszeichnet – wie überhaupt das chemische „Milieu“ es zu einem Begriff für die Beschreibung sozialer Gruppen gebracht hat.

Nicht nur metaphorisch, sondern materiell wurde die Chemie im 19. Jh. zur gesellschaftsprägenden Macht, v.a. über ihre produktivitätssteigernden Anwendungen in Landwirtschaft und Industrie, d.h. über die Technische Chemie. Zum Ende des Jahrhunderts traten die Medizin, Bakteriologie und Hygiene hinzu, d.h. das Feld der heute sogenannten Lebenswissenschaften. Dies führte auch in Deutschland zu einer Arbeitsrichtung der „sozialen Chemie“ (nach französischem Vorbild). Dazu gehörten inhaltlich die Arbeitsmedizin, die Hygiene und der frühe Umweltschutz. Die Gründung der Fachgruppe für gerichtliche, soziale und Lebensmittelchemie im *Verein deutscher Chemiker* fand auf der Hauptversammlung des Vereins vom 8.-12. Juni 1927 in Essen statt. Im Kongressbericht heißt es dazu:

„Außer Fragen der Gewerbehygiene kommen ja für die *soziale Chemie* auch noch andere Momente in Betracht, die zum Teil nur im Verein mit Medizinern zu lösen sind, wie z. B. die Abgabegase der Motorengase, Rauchschäden, Sumpffieber, Schäden durch die Schädlingsbekämpfung, durch die künstlichen Dünger auf den Feldern usw.“¹³

Provokant formuliert arbeitet die soziale Chemie seitdem an den Folgen, deren Ursachen sie größtenteils selbst zu verantworten hatte.

¹¹ *Attractio* stammte von Newton und sickerte aus der Physik in die Chemie ein.

¹² „Aus Schleiermachers Tagebuch“, zusammengestellt von Wilhelm Dilthey, neu abgedruckt in *Schleiermachers Werke* Bd. 2, 1913, Nr. 136, hier S. XXVII.

¹³ Anonymus: *Zeitschrift für angewandte Chemie* **40** (24), 1927: 649.



4. Fazit

Dass die Chemie seit Ende des 20. Jahrhunderts in der Gesellschaft zwischen „Faszination und Verteufelung“ rangiert (Weitze et al. 2017), ist also wenig überraschend. Denn auch hier hat sie die oben attestierte Mittelstellung und füllt den dynamischen Zwischenraum zwischen Himmel und Erde (Himmel und Hölle?) mit Syntheseleistungen. Ihre neue Herausforderung liegt darin, das Synthetisierte auf leichte, ergo schnelle biologische Abbaubarkeit hin zu entwerfen und nicht auf Beständigkeit (vgl. Plastikproblematik). Das grundlegende Dilemma der Nachhaltigkeit – Langlebigkeit versus Erneuerbarkeit von Gütern, die eine Beschleunigung impliziert – spannt der Chemie den Bogen auf für ihre nächste Mittelstellung; und für die nächste Runde an Kritik. In der zurzeit von vielen Regierungen propagierten Bioökonomie ist die Chemie die tragende Wissenschaft, worüber das Präfix „Bio“ nicht hinwegtäuschen sollte, wie schon in den 1960er Jahren nicht bei der Biotechnologie.

Neben dem Umwelt- und Nachhaltigkeitsdiskurs haben sich in Gesellschaften mit hohem Bildungsniveau mittlerweile anti-wissenschaftliche Diskurse Bahn gebrochen, die sich als ‚anti-autoritäre‘, ‚freiheitliche‘ (bisweilen bewusst gegen den Rechtsstaat gerichtete) dekorieren, obwohl sie profitieren. In dieser explosiven Lage, die natürlich noch nicht an die revolutionäre Stimmung im Mitteleuropa des späten 18. Jahrhunderts heranreicht, könnte es lohnen, sich an die einst versöhnlich gemeinten chemischen Sozialmetaphoriken zu erinnern. Der französische Literat Michel Houellebecq hat mit seinem physikalistisch betitelten Buch *Elementarteilchen* (1998) bereits die kalte gesellschaftliche Seite der Gegenwart paraphrasiert. Die Stimmigkeit der Chemie zeigt schon bei Goethe, was auch bzgl. der gesellschaftlichen Corona-Lage ordnungstheoretisch nicht zu unterschätzen ist: „Die Elemente wählen nicht, aber der Mensch kann sich klar machen, daß die in der elementaren Welt herrschende Notwendigkeit auch ihm Gesetze vorschreibt“ (Walzel 1906: 198). Andererseits wird mit der stimmigen Chemie eine natürliche Verwandtschaft in die Anschauung gebracht, die keine Bluts-, sondern Seelenverwandtschaft ist. Sie drückt sich durch Anziehungskraft und Neigung aus. Und deshalb sind wir heute schließlich in der BWG, als Wahlverwandtschaft in ‚Kleiner‘ Runde und wegen der *attractio* mit Sicherheitsabstand.¹⁴

Literatur:

- ARISTOTELES (1995): Philosophische Schriften. 6 Bde. Hamburg. (Bd. 5: Metaphysik; Bd. 6: Physik/Über die Seele).
- ARISTOTELES (2009): Über den Himmel. Hg. und übers. von A. Jori. Berlin.
- ARISTOTELES (2011): Über Werden und Vergehen. De generatione et corruptione. Griech.-deutsch. Übers. und hg. von T. Buchheim. Hamburg.
- ARNDT, A. (2013): Friedrich Schleiermacher als Philosoph. Berlin.
- BECKMANN, J. (1777): Anleitung zur Technologie. Göttingen.
- BERGMAN, T. O. (1775): Disquisitio de Attractionibus Electivis. In: Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften Uppsala. (dt. Übersetzung 1785 von Heinrich Tabor unter dem Titel „Wahlverwandtschaften“).
- BIRD, A. & E. TOBIN (2018): „Natural Kinds“, in: The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <<https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/natural-kinds/>>.

¹⁴ Dass die ideale Geselligkeit in einer Akademie mit Schleiermachers Werk zum geselligen Betragen in Verbindung steht, zeigt Wiedemann (2002).



- BÖHME, G. & H. BÖHME (2004): Feuer, Wasser, Erde, Luft: Eine Kulturgeschichte der Elemente. München.
- BRAKEL, J. v. (2000): The Philosophy of Chemistry. Leuven.
- BUNGE, M. (1982): Is Chemistry a Branch of Physics? In: Zeitschrift für allgemeine Wissenschaftstheorie/Journal for General Philosophy of Science **13** (2), 209-223.
- DALTON, J. (1801): Elements of English Grammar, or A new system of grammatical instruction: for the use of schools and academies. London.
- DALTON, J. (1808-1827): A New System of Chemical Philosophy. London (2 Bde; 3 Teilbde).
- GERHARD, M., G. HARTUNG & N. C. KARAFYLLIS (2020²): Möglichkeiten und Grenzen einer disziplinären Bestimmung der Naturphilosophie. In: Kirchhoff, T. & N. C. Karafyllis et al. (Hg.): Naturphilosophie. In: Ein Lehr- und Studienbuch [2017]. Tübingen 82-90.
- GMELIN, J. F. (1795²): Handbuch der technischen Chemie, Bd. 1. Halle.
- GOETHE, J. W. v. (1809): Die Wahlverwandschaften. Tübingen.
- HEGEL, G. W. F. (1830/1974): Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse (1830). Zweiter Teil: Die Naturphilosophie. In ders.: Werke. Bd. 9. Frankfurt
- KARAFYLLIS, N. C. (2002): „Nur soviel Holz einschlagen, wie nachwächst“ – Die Nachhaltigkeitsidee und das Gesicht des deutschen Waldes im Wechselspiel zwischen Forstwissenschaft und Nationalökonomie. In: Technikgeschichte **69** (4), 247-273.
- KARAFYLLIS, N. C. (2020): Kontamination und Lesbarkeit der Welt. Die frühe Geschichte der „Deutschen Sammlung von Mikroorganismen“ in Göttingen und Grundlegendes zur Sammlungsforschung. In: Jahrbuch der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft 2019, Braunschweig 126-149.
- KÖCHY, K. (2020²): „Kampf“ um die Naturphilosophie. In: KIRCHHOFF, T. & N. C. Karafyllis et al. (Hg.): Naturphilosophie. In: Ein Lehr- und Studienbuch [2017]. Tübingen 57-65.
- MICHAEL, I. (1970): English Grammatical Categories: and the tradition to 1800. Cambridge.
- NYE, M. J. (1994): From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry: Dynamics of Matter and Dynamics of Disciplines, 1800-1950. Berkeley u. Los Angeles.
- PFLUG, G.: „Die Chemie stimmt“, Glosse veröffentlicht auf der Webseite der Gesellschaft für deutsche Sprache e.V. (GfdS), Wiesbaden, o. J., <https://gfdS.de/die-chemie-stimmt/> (Zugriff 17.5.2020).
- PSARROS, N. (1999): Die Chemie und ihre Methoden – eine philosophische Betrachtung. Weinheim.
- SACHSSE, H. (1987²): Kausalität – Gesetzlichkeit – Wahrscheinlichkeit. Darmstadt.
- SCERRI, E. R. (2020): On Chemical Natural Kinds. In: Journal for General Philosophy of Science **51** (3), 427-445.
- SCHLEIERMACHER, F. D. (1799/1913): Versuch einer Theorie des geselligen Betragens; zuerst anonym in: Berlinisches Archiv der Zeit und ihres Geschmacks, Jan./Feb. 1799. Ediert in: Kritische Gesamtausgabe, Bd. 2, hg. von Günter Meckenstock, Berlin/New York 1984, 165-184. Hier benutzte Ausgabe: Schleiermachers Werke. Auswahl in vier Bänden, Bd. 1, hg. von Otto Braun, Leipzig: 1913, 1-32.
- SUCKOW, G. A. (1784): Anfangsgründe der ökonomischen und technischen Chemie. Leipzig.
- WALZEL, O. F. (1906): Goethes „Wahlverwandschaften“ im Rahmen ihrer Zeit. – GEIGER, L. (Hg.): Goethe Jahrbuch **27**. Frankfurt/M. 166-206.
- WEITZE, M.-D.; J. SCHUMMER & T. GEELHAAR (Hg.) (2017): Zwischen Faszination und Verteufelung. Chemie in der Gesellschaft. Heidelberg.
- WIEDEMANN, C. (2002): Ideale Geselligkeit und ideale Akademie. Schleiermachers Geselligkeits-Utopie 1799 und heute. – Forschungsberichte der Interdisziplinären Arbeitsgruppen der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften **11**. Berlin 61-80.